

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE


In re the application of: Norbert MOUSSY and Cyril GUEDJ

Filed: Concurrently Herewith

For: PHOTOELECTRIC DETECTION DEVICE AND METHOD FOR ITS
PRODUCTION

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on November 20, 2003 under "EXPRESS MAIL" mailing label number EL 975171025 US.


Elizabeth A. VanAntwerp

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

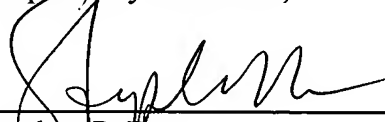
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
France	02.15023	November 29, 2002

In support of this claim, a certified copy of the French Application is enclosed herewith.

Respectfully submitted,

November 20, 2003
Date


Stephen P. Burr
Reg. No. 31,970

SPB/eav

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REMISE DE LA REQUÊTE DATE 29 NOV 2002 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 29 NOV 2002 Vos références pour ce dossier (facultatif) C289-B-19.793 FR		Réservé à l'INPI 0215023 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet LAURENT & CHARRAS 20 Rue Louis Chirpaz BP 32 69131 ECULLY CEDEX	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		Cochez l'une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION PHOTO-ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR SA REALISATION			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases) Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement Public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel 31-33 rue de la Fédération 75 75 2 PARIS France Française N° de télécopie (facultatif) <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

29 NOV 2002

69 INPI LYON Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE

0215023

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE <i>(à remplir par le titulaire)</i>			
Nom		VUILLERMOZ	
Prénom		Bruno	
Cabinet ou Société		Cabinet LAURENT & CHARRAS	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		92-2047-B	
Adresse	Rue	20 Rue Louis Chirpaz BP 32	
	Code postal et ville	16 9 1 3 1 ECULLY CEDEX	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04.78.33.16.60	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04.78.33.13.82	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG 	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le Mandataire VUILLERMOZ Bruno (92-2047-B)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI D. GIRAUD	

DISPOSITIF DE DETECTION PHOTO-ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR SA REALISATION.

Le domaine de l'invention est celui des détecteurs optiques, comprenant classiquement
5 une couche de détection associée à un circuit de lecture, notamment réalisé selon la structure dite « *above IC* », c'est à dire sur circuit intégré, dans le domaine de la micro-électronique.

Les détecteurs optiques sont classiquement destinés à détecter une intensité lumineuse,
10 et à la transformer en un signal électrique, dont l'amplitude est proportionnelle à l'intensité lumineuse détectée. Ces signaux électriques sont généralement traités, notamment au niveau du circuit de lecture, afin de restituer une image de la scène détectée.

15 Dans un souci de miniaturisation de ces dispositifs de détection, on a cherché à intégrer la détection proprement dite avec le circuit de traitement du signal qui lui est associé.

Or le principe d'une structure « *above IC* » présente l'avantage de permettre d'aboutir
20 à un facteur de remplissage en pixels de détection proche de 100 %, dans la mesure où le circuit de lecture est situé sous la couche de détection.

Traditionnellement, la couche de détection, interconnectée avec le circuit de lecture au
travers d'un substrat isolant, est constituée de détecteurs élémentaires sous la forme
25 d'une matrice. Chacun de ces détecteurs élémentaires comporte une électrode dite inférieure réalisée sur ledit substrat isolant, typiquement de la silice ou un nitrure de silicium, et reliée au circuit de lecture par le biais d'un conducteur électrique traditionnellement dénommé « *plug* » ou « *via* » traversant ledit substrat. Cette électrode inférieure est revêtue d'une couche photosensible, typiquement constituée
30 d'une diode P-I-N, N-I-P, P-I, N-I, I-P ou I-N, réalisée en silicium amorphe, l'ensemble de la matrice étant revêtue d'une électrode supérieure phototransparente, commune donc à tous les pixels de la matrice.

Les diodes sont polarisées en inverse avec une tension de quelques volts entre
35 l'électrode supérieure et l'électrode inférieure.

Ainsi, lorsque la couche photosensible intrinsèque absorbe un photon, elle émet une paire électron-trou, qui diffuse vers les électrodes métalliques, respectivement inférieure et supérieure, suivant les lignes de champ imposées par ces électrodes, et les particules sont collectées puis stockées pendant une certaine durée d'intégration, et
5 enfin comptabilisées par le circuit de lecture.

Lorsque la couche photosensible est réalisée en silicium amorphe, l'épaisseur totale des couches de détection en un tel matériau dépend en partie des longueurs d'ondes à observer et à détecter, et présente typiquement une épaisseur de l'ordre de 500
10 nanomètres pour une détection correcte dans le rouge, et 50 nanomètres pour ne conserver que l'absorption dans le bleu.

La couche de détection peut être gravée en bord de matrice, pour permettre de redescendre l'électrode supérieure phototransparente, et polariser celle-ci en assurant
15 un contact direct avec un connecteur ou « plug » du circuit de lecture.

Chaque pixel de l'électrode inférieure est connecté individuellement au circuit de lecture, de manière à pouvoir l'adresser, le lire et multiplexer les informations obtenues, afin de pouvoir en constituer une image correspondant à la détection
20 observée.

L'un des problèmes fréquemment rencontrés avec ce type de structure, réside dans les courants de fuite inter-pixels au niveau des électrodes inférieures, notamment du fait de l'apparition de différence de potentiel entre deux électrodes inférieures voisines.
25

Afin de surmonter cette difficulté, il a été proposé, dans le US-A-6 215 164, une structure particulière des diodes P-I-N ou N-I-P des détecteurs photo-électriques. Celles-ci adoptent un profil particulier, notamment au niveau de la couche de détection intrinsèque, obtenue par matriçage de la couche dopée inférieure, de telle sorte à ne recouvrir que le métal de l'électrode inférieure. La couche photosensible de chacun des
30 pixels est séparée de la couche photosensible du pixel adjacent au moyen d'un oxyde, typiquement un oxyde de silicium, ou de Si_3N_4 , voire une combinaison des deux, dont l'objectif réside dans la limitation de l'inter-modulation optique, qualificatif généralement retenu pour désigner le phénomène de courant de fuite inter-pixel
35 précité.

Or le matriçage des couches sensibles présente l'inconvénient d'imposer une reprise de croissance sur chaque niveau que l'on veut matricer. Il s'avère que les problèmes inhérents à la contamination de surface et de reprise de contact, ont pour effet d'augmenter le courant à l'obscurité des détecteurs ainsi obtenus, et partant, leur sensibilité au faible éclaircissement.

Il a également été proposé, par exemple dans le document US-A-6 114 739, de supprimer la couche dopée inférieure en prenant soin de sélectionner correctement la qualité du contact métal-couche photosensible du type contact Schottky.

Une autre difficulté à vaincre dans le cadre de la réalisation de tels détecteurs photoélectriques réside dans le fait que l'on souhaite disposer d'un fort facteur de remplissage au niveau du détecteur proprement dit. Par voie de conséquence, l'espace inter-pixel doit être aussi réduit que possible, typiquement de l'ordre de 500 nanomètres, alors que la taille des pixels peut atteindre quelques micromètres.

Cependant, en réduisant l'espace inter-pixel, on augmente les phénomènes d'inter-modulation optique, que l'on veut justement éliminer, et à tout le moins limiter.

Afin de surmonter ces inconvénients, on a proposé, par exemple dans le document EP-A-0 494 694, de conférer à la couche photosensible, un profil arrondi au niveau de chacun des pixels. On a d'ailleurs représenté sur la figure 1 une vue schématique du détecteur en question. Celui comporte sur un substrat (1) isolant, notamment en oxyde de silicium, une électrode inférieure (2) par pixel, surmontée d'une couche photosensible (3), en silicium amorphe, et adoptant un profil arrondi. L'ensemble ainsi obtenu est recouvert d'une électrode supérieure phototransparente (4), qui adopte le profil de ladite couche photosensible. En revanche, ce type de matriçage présente lui aussi l'inconvénient d'imposer des reprises de croissance de couche avec les mêmes problèmes de contamination de surface que ceux évoqués dans le document US-A-6 215 164.

Pour autant, par la technologie mise en œuvre, à savoir le montage sur circuit intégré, on observe des problèmes d'adhérence de la couche supérieure sur le circuit de lecture. Notamment dans le cadre de la mise en œuvre de détecteurs en silicium amorphe, l'adhérence des couches contraintes, épaisses avec une forte densité d'hydrogène constitue une difficulté certaine.

Ce problème est d'autant plus aigu lorsque la couche à faire adhérer n'est pas dopée, comme c'est le cas pour les structures I-P ou I-N.

L'objet de la présente invention est de s'affranchir de ces différents inconvénients. Elle
 5 vise tout d'abord une structuration de la surface du circuit de lecture de manière à favoriser la séparation optique entre pixels (inter-modulation optique) tout en augmentant le facteur de remplissage.

L'invention propose ainsi un dispositif de détection photo-électrique comprenant, sur
 10 un substrat isolant, une matrice de détecteurs élémentaires, chacun desdits détecteurs élémentaires comprenant l'empilement d'une électrode inférieure, d'une couche d'un matériau photosensible, et d'une électrode supérieure phototransparente, ladite électrode supérieure étant commune à tous les détecteurs élémentaires, chacune des électrodes inférieures étant connectées indépendamment l'une de l'autre à un circuit de
 15 lecture.

Il se caractérise :

- en ce que les électrodes inférieures sont positionnées chacune sur un plot individualisé isolant, surélevé par rapport au substrat isolant ;
- 20 - et en ce que l'électrode supérieure n'est pas plane, et en outre vient s'insérer entre deux plots adjacents jusqu'à atteindre un niveau inférieur à celui des électrodes inférieures.

Ce faisant, il est possible d'aboutir à une séparation optique et donc diminuer l'inter-
 25 modulation optique sans avoir à matricer la couche de détection.

En effet, de par la structure particulière ainsi revendiquée, les lignes de champs électriques en bord de pixel sont courbées de manière à obtenir des champs électriques de directions opposées de part et d'autre du centre de la zone interpixel.
 30

Ceci a pour conséquence d'obliger les porteurs à se diriger vers l'électrode la plus proche.

Selon l'invention, le substrat isolant est constitué d'une couche isolante déposée sur un
 35 circuit de traitement du signal.

Selon une première forme de réalisation de l'invention, les plots sont constitués chacun d'une couche supplémentaire isolante individualisée, déposée sur le substrat isolant.

- 5 Selon une autre forme de réalisation de l'invention, les plots font partie intégrante du substrat isolant.

Avantageusement, les plots de surface ont une forme élevée, de sorte que les couches photosensibles de détection de deux pixels adjacents en bord de pixel se font face
10 quasiment verticalement, avec des polarités strictement opposées.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les détecteurs photoélectriques sont composés de diodes PIN, NIP, PI, NI, IP ou IN.

- 15 Par ailleurs, selon l'invention, le matériau photosensible est à base de silicium, éventuellement allié à de l'hydrogène, du germanium ou du carbone.

En outre, selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'espace entre les matériaux photosensibles de deux détecteurs voisins est réduit à deux fois l'épaisseur
20 de l'électrode transparente, et typiquement de l'ordre de 100 nm.

L'invention vise également un procédé pour la réalisation d'un détecteur photoélectrique, du type de celui précédemment décrit.

- 25 Ce procédé pour la réalisation d'un circuit de détection constitué d'une matrice de détecteurs élémentaires déposés sur un substrat isolant et associés à un circuit de lecture, consiste :

- à réaliser pour chacun des détecteurs élémentaires, une couche de métallisation connectée au circuit de lecture par le biais de conducteurs traversant le substrat isolant ;
30
- à déposer sur le substrat isolant en englobant ladite couche de métallisation une couche d'un isolant électrique ;
- à réaliser un orifice au sein de ladite couche, jusqu'à atteindre la couche de métallisation, et à remplir l'orifice ainsi réalisé avec un matériau conducteur
35 électrique, venant donc en contact électrique avec ladite couche de métallisation ;

- à déposer une électrode, destinée à devenir une électrode inférieure sur la surface supérieure de la couche isolante, ladite électrode étant en contact électrique avec le conducteur électrique ;
- à déposer une couche de matériau photosensible sur l'ensemble de la matrice ainsi réalisée, épousant sensiblement la forme de chacun des ensembles élémentaires constitués par la couche isolante et l'électrode inférieure ;
- à déposer une seule électrode supérieure phototransparente sur l'empilement ainsi réalisé, venant elle aussi épouser la forme des plots isolants, de telle sorte qu'elle descende à un niveau inférieur au niveau des électrodes inférieures.

L'invention vise également un autre procédé pour la réalisation de tels détecteurs photo-électriques.

Ce procédé pour la réalisation d'un circuit de détection constitué d'une matrice de détecteurs élémentaires déposés sur un substrat isolant et associés à un circuit de lecture, consiste :

- à déposer une couche métallique conductrice, et à la connecter par le biais d'un conducteur au circuit de lecture ;
- à réaliser une lithographie et une gravure de cette couche métallique, de telle sorte à réaliser des électrodes inférieures individualisées ;
- à réaliser une gravure profonde au sein du substrat isolant ;
- puis à déposer la couche photosensible, y compris au niveau de la gravure du substrat isolant, de telle sorte que la couche photosensible épouse le profil particulier ainsi réalisé ;
- et enfin, à déposer l'électrode supérieure phototransparente, y compris au niveau de la gravure de la couche de passivation, de telle sorte que ladite électrode supérieure vienne s'insérer dans l'interstice interpixel, afin qu'elle descende à un niveau inférieur au niveau de celui de l'électrode inférieure.

La manière de réaliser l'invention et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent, donnés à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est, ainsi que déjà précisé, une représentation schématique d'un détecteur photoélectrique conforme à l'art antérieur.

La figure 2 est une représentation schématique en section d'un détecteur photoélectrique conforme à une première forme de réalisation de l'invention.

La figure 3 est une vue analogue de la figure 2 selon une autre forme de réalisation de l'invention.

On a donc représenté en relation avec la figure 2, le détecteur photoélectrique conforme à l'invention. Afin de simplifier la représentation schématique, le circuit de lecture n'a pas été représenté sur cette figure. Par ailleurs, les différentes références numériques correspondant à des éléments ou des composants identiques à ceux de l'art antérieur ont été conservées.

Conformément à l'invention, le détecteur photoélectrique comporte pour chaque pixel tout d'abord, une couche de métallisation (9), d'épaisseur relativement importante, typiquement $1\mu\text{m}$, connectée par le biais d'un conducteur ou « plug » (7) au circuit de lecture.

Cette couche de métallisation (9) est ensuite englobée dans un dépôt d'isolant (6), tel qu'un oxyde de silicium, un nitrure de silicium, un oxynitrure de silicium, ou toute combinaison de ceux-ci. Ce dépôt d'isolant (6) vient donc au contact du silicium du support isolant (1), et constitue un plot de forme bombée, ainsi qu'on peut bien l'observer sur la figure 2. Ce dépôt (6) peut être réalisé par CVD (chemical vapor deposition) assistée par plasma à basse température ($400\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Une fois le plot (6) réalisé, un orifice est ménagé à partir de la surface supérieure dudit plot, jusqu'à atteindre la couche de métallisation (9). Cet orifice est comblé par un matériau conducteur électrique (8), celui-ci venant au contact avec la couche de métallisation (9).

L'électrode inférieure (2) du pixel est alors déposée sur la surface supérieure du plot (6), par exemple par pulvérisation cathodique. Cette électrode inférieure d'épaisseur relativement faible, typiquement 50 nanomètres, descend de part et d'autre du plot (6) le plus loin possible, sans pour autant atteindre la base du plot au contact avec le substrat (1).

Il est ensuite procédé au dépôt de la diode (3), notamment en silicium amorphe du type PIN, NIP, NI, PI, IN ou IP.

Ainsi qu'on peut bien l'observer sur la figure 2, cette couche en silicium amorphe épouse les contours des différents plots (6) et vient en outre combler l'interstice inter-pixel (5) entre deux plots adjacents.

- 5 On procède ensuite au dépôt d'une seule électrode supérieure (4) pour l'ensemble des pixels du détecteur, cette électrode supérieure étant phototransparente, notamment réalisée en oxyde d'indium et d'étain (ITO).

- 10 Selon une caractéristique de l'invention, l'électrode supérieure (4) vient également s'insérer dans l'espace inter-pixel (5) entre deux plots adjacents, et atteint notamment un niveau inférieur au niveau atteint par l'électrode inférieure (2).

- 15 Ce faisant, on observe que les lignes de champs électriques au niveau de la zone inter-pixel (5) sont opposées, obligeant ainsi les porteurs à se diriger vers l'électrode inférieure la plus proche. On a par ailleurs matérialisé une partie de ces lignes de champ au niveau de la figure 2 illustrant ainsi le résultat obtenu.

- 20 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la distance de séparation entre les deux matériaux photosensibles de deux pixels adjacents est voisine de deux fois l'épaisseur de l'électrode supérieure phototransparente (4) (100 nanomètres pour la détection du visible 400 – 800 nm), contribuant à limiter les phénomènes d'inter-modulation optique. La zone de détection d'un pixel se rapproche ainsi au maximum de celle du pixel voisin : les électrons produits par les photons sont confinés dans l'un ou l'autre pixel. La séparation optique des pixels est donc améliorée.

- 25 Parallèlement, le profil bombé c'est à dire sans angle aigu des plots (6) et corollairement de l'électrode inférieure (2) permet de limiter le courant d'obscurité, et partant d'augmenter la dynamique du système de détection ainsi réalisé.

- 30 Selon une variante de l'invention représentée en figure 3, il est cependant possible de ne pas mettre en œuvre une telle forme bombée de l'électrode inférieure.

- 35 Dans cette forme de réalisation, il est tout d'abord procédé par voie traditionnelle au dépôt d'une couche métallique sur le substrat isolant (1), ladite couche étant connectée au circuit de lecture par le biais de conducteurs ou « plugs » (7).

Il est alors réalisé une lithographie et une gravure de cette couche métallique, de telle sorte à constituer les électrodes inférieures (2). Puis une gravure profonde est réalisée au sein du substrat isolant (1).

- 5 On procède alors au dépôt d'une couche photosensible (3), destinée à constituer la diode de détection, sur l'ensemble ainsi réalisé, y compris au niveau de la gravure du substrat isolant, épousant ainsi le profil particulier ainsi réalisé.

10 L'électrode supérieure (4) phototransparente est alors déposée, et vient s'insérer dans l'espace inter-pixel (5), et dans laquelle on observe qu'elle descend au sein dudit espace à un niveau nettement inférieur à celui de l'électrode inférieure (2), permettant ainsi, comme pour la forme de réalisation décrite en liaison avec la figure 2, de réduire les phénomènes d'inter-modulation optique.

- 15 Dans l'exemple décrit, la hauteur des parois inter-pixels est relativement importante, de l'ordre du μm . Néanmoins, il est possible d'envisager une pente plus douce à ce niveau, réalisée soit par gravure soit par dépôt. Dans ce cas encore, les lignes de champs électriques sont dirigées radialement autour de chaque pixel et de sens opposé de part et d'autre de l'électrode supérieure, obligeant toujours les porteurs à se diriger
20 vers l'électrode inférieure la plus proche.

Quel que soit le mode de réalisation retenu, il doit être souligné que la mise en œuvre d'une telle structuration de substrat se traduit par un gain au niveau de l'adhérence mécanique des différentes couches entre elles, par des effets de relaxation locale des
25 contraintes.

En effet, les contraintes du matériau sensible ne se propagent pas sur la totalité de la surface du dépôt, mais sont confinées à la surface de chaque pixel. L'adhérence du dépôt est améliorée par la rugosité du substrat, rugosité engendrée par la structuration
30 de sa surface.

Il n'y a donc plus de propagation des contraintes, comme dans le cas d'une structure planarisée et l'adhérence en est ainsi fortement améliorée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de détection photo-électrique comprenant, sur un substrat isolant (1), une matrice de détecteurs élémentaires, chacun desdits détecteurs élémentaires comprenant l'empilement d'une électrode inférieure (2), d'une couche d'un matériau photosensible (3), et d'une électrode supérieure phototransparente (4), ladite électrode supérieure étant commune à tous les détecteurs élémentaires, chacune des électrodes inférieures (2) étant connectées indépendamment l'une de l'autre à un circuit de lecture, *caractérisé* :
 - en ce que les électrodes inférieures (2) sont positionnées chacune sur un plot individualisé isolant (6), surélevé par rapport au substrat isolant (1) ;
 - et en ce que l'électrode supérieure (1) n'est pas plane, et en outre vient s'insérer entre deux plots (6) adjacents jusqu'à atteindre un niveau inférieur à celui des électrodes inférieures.
2. Dispositif de détection photo-électrique selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le substrat isolant (1) est constitué par une couche en matériau isolant déposée sur un circuit de traitement du signal.
3. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 et 2, *caractérisé* en ce que les plots (6) sont constitués chacun d'une couche supplémentaire isolante individualisée, déposée sur le substrat isolant (1).
4. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 et 2, *caractérisé* en ce que les plots (6) font partie intégrante du substrat isolant (1).
5. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 à 4, *caractérisé* en ce que les plots (6) ont une forme élevée, de sorte que les couches photosensibles de détection (3) de deux pixels adjacents en bord de pixel se font face quasiment verticalement, avec des polarités strictement opposées.
6. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que les détecteurs photoélectriques sont composés de diodes PIN, NIP, PI, NI, IP ou IN.
7. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que le matériau photosensible (3) est réalisé à base de silicium.

8. Dispositif de détection photo-électrique selon l'une des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que le matériau photosensible (3) est réalisé à base de silicium allié à de l'hydrogène, du germanium ou du carbone.
- 5 9. Procédé pour la réalisation d'un circuit de détection constitué d'une matrice de détecteurs élémentaires déposés sur un substrat isolant (1) et associés à un circuit de lecture, *caractérisé* en ce qu'il consiste :
- à réaliser pour chacun des détecteurs élémentaires, une couche de métallisation (9) connectée au circuit de lecture par le biais de conducteurs traversant le substrat isolant ;
 - 10 - à déposer sur le substrat isolant en englobant ladite couche de métallisation (9) une couche d'un matériau isolant électrique (6) constituant plot ;
 - à réaliser un orifice au sein de ladite couche (6), jusqu'à atteindre la couche de métallisation (9), et à remplir l'orifice ainsi réalisé avec un matériau conducteur électrique (8), venant donc en contact électrique avec ladite
 - 15 couche de métallisation (9) ;
 - à déposer une électrode (2), destinée à devenir une électrode inférieure sur la surface supérieure de la couche isolante (6), ladite électrode étant en contact électrique avec le conducteur électrique (8) ;
 - 20 - à déposer une couche de matériau photosensible (3) sur l'ensemble de la matrice ainsi réalisée, épousant sensiblement la forme de chacun des ensembles élémentaires constitués par la couche isolante et l'électrode inférieure ;
 - à déposer une seule électrode supérieure phototransparente (4) sur
 - 25 l'empilement ainsi réalisé, venant elle aussi épouser la forme des plots isolants (6), de telle sorte qu'elle descende à un niveau inférieur au niveau des électrodes inférieures au niveau des zones inter-détecteurs (5) ainsi ménagées.
- 30 10. Procédé pour la réalisation d'un circuit de détection constitué d'une matrice de détecteurs élémentaires déposés sur un substrat isolant (1) et associés à un circuit de lecture, *caractérisé* en ce qu'il consiste :
- à déposer une couche métallique conductrice, et à la connecter par le biais d'un conducteur au circuit de lecture ;
 - 35 • à réaliser une lithographie et une gravure de cette couche métallique, de telle sorte à réaliser des électrodes inférieures individualisées ;
 - à réaliser une gravure profonde au sein du substrat isolant ;

- puis à déposer une couche photosensible, y compris au niveau de la gravure du substrat isolant, de telle sorte que la couche photosensible épouse le profil particulier ainsi réalisé ;
- et enfin, à déposer une seule électrode supérieure phototransparente, y compris au niveau de la gravure du substrat isolant, de telle sorte que ladite électrode supérieure vienne s'insérer dans l'espace interpixel, afin qu'elle descende à un niveau inférieur au niveau de celui de l'électrode inférieure.

1/1

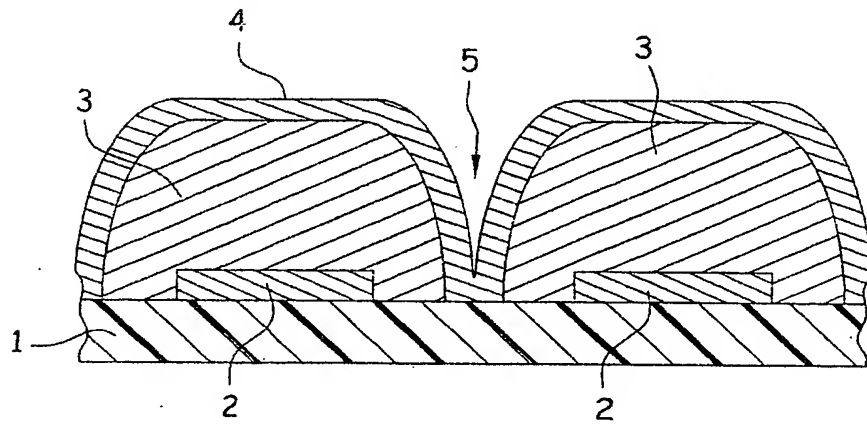


Fig. 1
ART ANTERIEUR

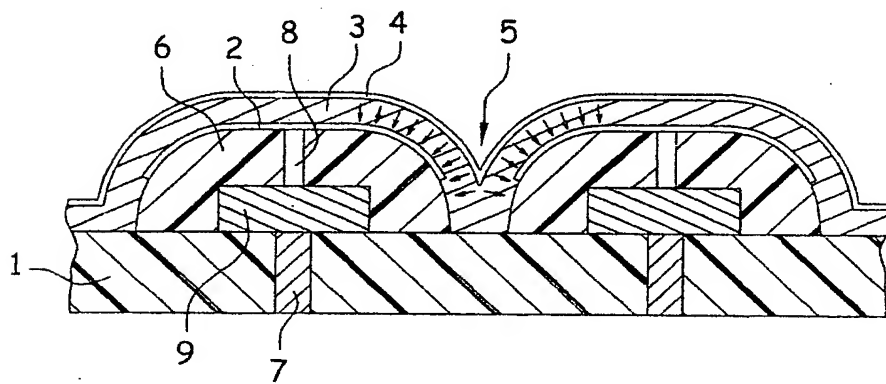


Fig. 2

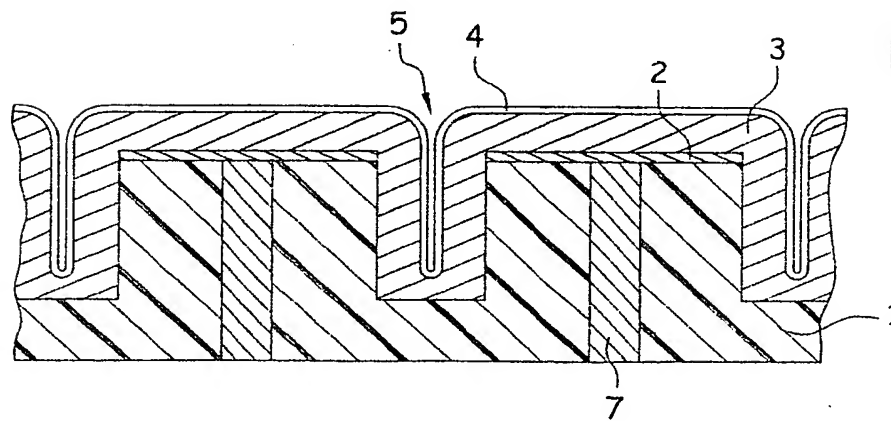


Fig. 3

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° ... / ...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		C289-B-19.793 FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 15023
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION PHOTO-ELECTRIQUE ET PROCEDE POUR SA REALISATION		
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 Rue de la Fédération 75752 PARIS		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	MOUSSY
	Prénoms	Norbert
Adresse	Rue	La Gorge
	Code postal et ville	13 18 11 910 SAINT-AGNES
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	GUEDJ
	Prénoms	Cyril
Adresse	Rue	Rue de la Majoera
	Code postal et ville	13 18 17 610 VARGES ALLIERES et RISSET
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le Mandataire VUILLERMOZ Bruno (92-2047-B)		